

La murphodynamique de la tartine

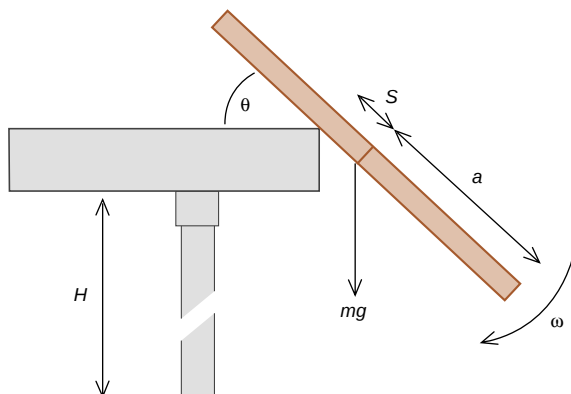
Définissons le paramètre «surplomb critique» – le quotient de la distance de la tartine entre son centre et le bord de la table à sa demi-longueur, juste avant qu'elle se ne détache – et notons-le η . Les lois de Newton du mouvement conduisent à la relation :

$\omega^2 = (6g/a)(\eta/(1 + 3\eta^2))\sin \theta$, aussi longtemps que la tartine pivote sur le rebord de la table. La tartine commence à glisser lorsque son poids dépasse la force de friction sur le bord de la table. La vitesse de rotation à cet instant est celle que la tartine conservera tout au long de sa chute.

Les estimations montrent que la tartine va pivoter d'au

moins 180° avant d'atteindre le sol. Pour atterrir «beurre en haut», elle doit tourner d'au moins 360°. Nous connaissons la vitesse de rotation de la tartine et H et g nous indiquent le temps qu'elle mettra pour atteindre le sol. R. Matthews montre qu'elle ne tourne de plus de 360° que lorsque le

surplomb critique dépasse 0,06, ce qui est rarissime.



g = accélération de la pesanteur
 m = masse de la tartine
 a = demi-longueur de la tartine
 S = surplomb initial
 θ = angle de rotation
 H = hauteur de la table
 ω = vitesse angulaire de rotation

que la verticale de leur centre de gravité soit extérieure à la surface de sustentation pour qu'ils basculent. Les quadrupèdes aussi, mais leur polygone de sustentation est plus grand : les girafes sont plus grandes que les humains.

La hauteur maximale pour un bipède est celle au-delà de laquelle une chute sur la tête causerait sa mort. Il est raisonnable de supposer qu'une table utilisée par un tel bipède intelligent doit avoir une hauteur proche de la moitié de sa propre hauteur. Sur la Terre, une table doit avoir au moins trois mètres de haut pour que la loi de Murphy soit violée, et donc nous devrions mesurer au moins six mètres pour espérer échapper aux infortunes de la résonance murphyque. Une bonne question est : une race extraterrestre lointaine peut-elle être murphyquement immune ?

Pour répondre à cela, R. Matthews modélise un extraterrestre par un cylindre de polymère surmonté d'une sphère en guise de tête. Je propose d'appeler cet organisme un polymurphe. La mort se pro-

duit lorsque les liens chimiques d'une couche du polymère sont brisés. R. Matthews en déduit que la hauteur d'un polymurphe viable est au plus de $(3nq/h)^{1/2} \mu^2 A^{-1/6} (\alpha/\alpha_G)^{1/4} a_0$, expression où n est le nombre d'atomes dans le plan où les fractures doivent se produire (typiquement : environ 100) ; $q = 3 \cdot 10^{-3}$, une constante liée aux polymères ; f , la fraction d'énergie cinétique absorbée par la rupture des liens du polymère ; μ , le rayon des atomes du polymère exprimé en rayons de Bohr ; A , la masse atomique du polymère ; α , la constante de structure fine électronique $e^2/2h\epsilon_0 c$, où e est la charge de l'électron, h , la constante de Planck, ϵ_0 , la permittivité de l'espace libre et c la vitesse de la lumière ; α_G , la constante de structure fine gravitationnelle $2\pi G m_p^2 / hc$, où G est la constante de la gravitation et m_p la masse du proton ; a_0 est le rayon de Bohr.

En reportant les valeurs de ces variables dans notre Univers, nous trouvons que la hauteur de sécurité maximale pour un polymurphe est de 295 centimètres

(le plus grand être humain mesuré, un certain Robert Wadlow, atteignait 272 centimètres). C'est très en deçà des six mètres requis pour espérer éviter les atterrissages «côté beurre». Il est intéressant de noter que cette limite supérieure aux tailles des polymurphes ne dépend pas de la planète qu'ils habitent. La raison en est que l'équilibre entre les forces de gravitation, les forces électrostatiques et les forces quantiques requises pour empêcher le polymurphe de tomber en morceaux relie la gravité de la planète à des constantes plus fondamentales. Il en résulte donc que la loi de Murphy n'est pas du tout une coïncidence, mais la conséquence d'un principe «anthropomurphyque» : tout univers de type conventionnel contenant des polymurphes intelligents obéira à la loi de Murphy. R. Matthews conclut «si l'on en croit Einstein, Dieu est subtil, mais Il n'est pas malicieux. C'est sans doute vrai, mais Son influence sur la chute des tartines laisse planer le doute.» Le problème du mal est posé.

Réaction

Plusieurs lecteurs m'ont écrit pour faire remarquer que Sherlock Holmes aurait pu économiser encore plus de temps dans sa recherche de la chèvre de Ghastleigh (*Un drain peut en cacher un autre, Pour la Science* n° 216) en creusant des fossés séparés. Geoffrey Phillips de Briarcliff Manor, N.Y., le précise éloquentement.

«La question n'est pas de trouver la tranchée unique la plus courte, mais de minimiser le travail de terrassement. Au lieu de creuser sur les dis-

tances AB et CD – soit 200 mètres –, il suffit de se limiter à 57,75 mètres de B vers A , à la même distance de C vers D et encore à cette distance à mi-chemin entre les deux premières, mais plus éloignée du centre ; un creusement total de $(\sqrt{3} + \pi)r$ si on adjoint le demi-cercle.

Ma solution conduisait à une tranchée de $(2 + \pi)r$. L'approche de G. Phillips ouvre tout un nouvel ensemble de questions. En particulier : pouvez-vous faire mieux avec deux tranchées ? Et avec trois ou plus ?

